

CLIPPEDIMAGE JP405186276A

PAT-NO: JP405186276A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05186276 A

TITLE: HEAT-RECEIVING PLATE MATERIAL PRODUCED BY USING CARBON FIBER-REINFORCED CARBON COMPOSITE MATERIAL AND ITS PRODUCTION

PUBN-DATE: July 27, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAKAHASHI, MASASHI

ITO, YOSHIYASU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TOSHIBA CORP

N A

APPL-NO: JP04000423

APPL-DATE: January 7, 1992

INT-CL\_(IPC): C04B035/80; C04B035/52; C04B037/00; C04B041/85

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the thermal stress-relaxation characteristics and thermal conductivity of a heat-receiving plate by combining a carbon fiber-reinforced carbon composite material (C/C composite) containing remaining fine pores with a material having high thermal conductivity in such a manner as to continuously change the composition in the boundary layer.

CONSTITUTION: Carbon is deposited on carbon fiber by CVD process and or CVI process to vary the density along the direction of depth from the dense surface to the coarse inner part. A molten material having high thermal conductivity (e.g. Cu) is impregnated in the pores remaining in the inner part to obtain a C/C composite having composition gradient in the boundary layer between the material (Cu) and the carbon. The objective heat-receiving plate has a heat-receiving face composed of the composite and a counterheat-receiving face composed of the highly heat-conductive material (Cu).

COPYRIGHT: (C)1993.JPO&Japio

DERWENT-ACC-NO: 1993-269706  
DERWENT-WEEK: 199334  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Mfg. heat receiving board of carbon  $\alpha$  fibre reinforced composite materials - comprising carbon  $\alpha$  composite heat receiving side and heat dissipation side of conductive material e.g. copper  $\alpha$

PATENT-ASSIGNEE: TOSHIBA KK [TOKE]

PRIORITY-DATA: 1992JP-0000423 (January 7, 1992)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO        | PUB-DATE      | LANGUAGE | PAGES | MAIN-IPC    |
|---------------|---------------|----------|-------|-------------|
| JP 05186276 A | July 27, 1993 | N/A      | 006   | C04B 035/80 |

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO      | APPL-DESCRIPTOR | APPL-NO        | APPL-DATE       |
|-------------|-----------------|----------------|-----------------|
| JP05186276A | N/A             | 1992JP-0000423 | January 7, 1992 |

INT-CL (IPC): C04B035 52; C04B035 80 ; C04B037-00 ; C04B041 85  
ABSTRACTED-PUB-NO: JP05186276A

BASIC-ABSTRACT:

A heat receiving board is composed of heat receiving surface and heat-dissipation surface. The heat receiving side is made of carbon fibre reinforced carbon composite materials and the heat dissipation side is made of high temp. conductive materials such as Cu. The interface between the heat receiving side and the heat dissipation side has mutual concn. -gradient continuously.

USE/ADVANTAGE - Used for mfr. of a crucible for melting of activating metals by laser or plasma. Can obtain high heat resisting property and high heat conductive property.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0:3

DERWENT-CLASS: L02 M25

CPI-CODES: L02-E06; L02-H04A; M25-J;

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-186276

(43)公開日 平成5年(1993)7月27日

| (51)Int.Cl. <sup>5</sup> | 識別記号 | 片内整理番号    | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|-----------|-----|--------|
| C 0 4 B 35/80            |      | B 7305-4G |     |        |
| 35/52                    |      | E         |     |        |
| 37/00                    |      | Z         |     |        |
| 41/85                    |      | F 7038-4G |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-423

(22)出願日 平成4年(1992)1月7日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 高橋 雅士

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(72)発明者 伊藤 義康

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

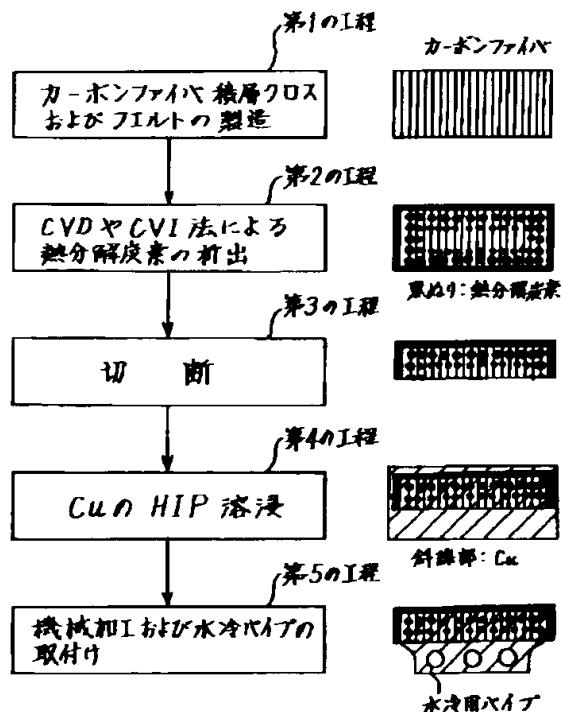
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 カーボンファイバ強化カーボン複合材を用いた受熱板材料およびその製造方法

(57)【要約】

【目的】高耐熱性と高熱伝導性を併せ持つC/Cコンポジットを用いた受熱板材料およびその製造方法を得る。

【構成】カーボンファイバにCVD法もしくはCVI法またはこれらを組合せた方法により熱分解炭素を析出させ、表面は緻密で気孔はないが、内部になる程気孔率が徐々に増大するようにしたC/Cコンポジットを製作し、これを板厚方向で切断した後、HIP法により気孔中にCuを溶融含浸しC/CコンポジットとCuを傾斜組成一体化する。この材料を機械加工して最終的な形状に仕上げると同時にCu層に水冷用のパイプを取付ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 受熱面と反受熱面を有し、受熱面側はカーボンファイバ強化カーボン複合材から形成され、反受熱面側は高熱伝導性材料から形成されるカーボンファイバ強化カーボン複合材を用いた受熱板材料において、前記受熱面側の前記カーボンファイバ強化カーボン複合材と前記反受熱面側の前記高熱伝導性材料の界面における組成比が連続的に変化した構成としていることを特徴とするカーボンファイバ強化カーボン複合材を用いた受熱板材料。

【請求項2】 カーボンファイバにCVD法もしくはCVI法またはこれらを組合わせ方法により、表面は緻密で内部が疎になるように密度が深さ方向に沿って変化するように炭素を析出させる工程と、内部に残存した気孔中に高熱伝導性材料を溶融含浸させる工程を含み、前記炭素と前記高熱伝導性材料の界面における組成を傾斜させるようにしたことを特徴とするカーボンファイバ強化カーボン複合材を用いた受熱板材料の製造方法。

【請求項3】 カーボンファイバ強化カーボン複合材と高熱伝導性材料の接合方法において、前記高熱伝導性材料の融点以上でHIP処理し、前記カーボンファイバ強化カーボン複合材に残存する微細な気孔中に前記高熱伝導性材料を含浸させるようにしたことを特徴とするカーボンファイバ強化カーボン複合材と高熱伝導性材料の接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、カーボンファイバ強化カーボン複合材（以下、C/Cコンポジットという）とCu（銅）のように、耐熱性と高温強度を持つC/Cコンポジットと高熱伝導性を持つCuを複合化した受熱板材料およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】受熱板や活性金属溶解用ろつばに代表される超高温場を有する機器においては、高温で高エネルギー密度を持った電子ビームやプラズマ等に耐え得る材料が必要である。そこで、この材料には、（1）温度が上昇する受熱面での耐熱性が十分であること、（2）熱伝導性が良く、かつ冷却特性に優れていることの2特性が要求される。

【0003】ところが、単一の材料では、上記（1）項で示した耐熱性と、上記（2）項で示した高熱伝導性を同時に満たすものが見当たらない。そのために、高融点材料であると同時に高温強度も優れたW（タングステン）やグラファイトと熱伝導性の良好なCuを複合化することにより、両方の特性を同時に得ようという試みもなされている。現状では、WやグラファイトとCuを複合化する場合には、ろう付等により接合する方法が一般的に用いられている。また、最近、WとCuの系において、加熱時にWとCuの熱膨張率の差に起因して発生す

る熱応力を緩和するために、WとCuの組成比を連続的に変化させて構成した受熱板材料やその製造方法も提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来より、高密度化をはじめ、C/Cコンポジットのバルク材としての特性改善の努力はなされており、強度や熱伝導性の面における改善は著しいものがある。ところが、接合等のそれを幅広く適用していくための技術は、まだ十分ではないのが現状である。

【0005】前述したように、C/CコンポジットとCuをろう付けにより複合化し、受熱板として高温で用いた場合、熱応力によりろう付部ではなく離れがしばしば起る。これは、両者の熱膨張率の差が大きく（C/Cコンポジットは平行方向が $9 \sim 11 \times 10^{-6}/K$ 、直角方向が $0.4 \times 10^{-6}/K$ に対し、Cuは $17.1 \times 10^{-6}/K$ ）また、ろう付部が強度的に弱いためである。この結果、はく離部で熱抵抗が増大するために、冷却特性が著しく低下し、受熱面の温度が大幅に上昇する。最悪の場合、C/Cコンポジットの溶融・昇華や冷却媒体である水の吹き出し等の事故を誘発する可能性がある。

【0006】このような観点から見れば、熱応力緩和のためにはC/CコンポジットとCuの界面での組成を傾斜させたC/Cコンポジット/Cu傾斜組成材料が有効である。この傾斜組成材料の製造方法としては、板厚が厚いものの場合に焼結法をベースとした方法が用いられている。たとえば、2種類の粉末の混合比率を変えて積層したものを一体焼結して製造する方法や粒径を変えた粉末を積層したものを一体焼結して気孔率が傾斜した焼結体を作製し、その気孔中に後から第2の材料を溶浸する方法等が提案されている。

【0007】しかしながら、C/CコンポジットとCu系の場合には、カーボンファイバを含んでいるために、何れの方法もそのまま適用することは不可能である。さらに、C/Cコンポジットは、カーボンファイバに液状の原料（カーボン）を含浸・黒鉛化することが多く、その黒鉛化温度もCuの融点よりもはるかに高いために、C/CコンポジットとCuの傾斜組成複合化は、非常に困難である。本発明は、高耐熱性と高熱伝導性を併せ持つC/Cコンポジットを用いた受熱板材料およびその製造方法を提供することを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】〔請求項1〕に対応する発明は、受熱面と反受熱面を有し、受熱面側はC/Cコンポジットから形成され、反受熱面側は高熱伝導性材料から形成されるC/Cコンポジットを用いた受熱板材料において、受熱面側のC/Cコンポジットと反受熱面側の高熱伝導性材料の界面における組成比が連続的に変化した構成としたC/Cコンポジットを用いた受熱板材料である。

【0009】また、〔請求項2〕に対応する発明は、カーボンファイバにCVD法（化学的蒸着法）もしくはCVI法（化学的含浸法）またはこれらを組合わせ方法により、表面は緻密で内部が疎になるように密度が深さ方向に沿って変化するように炭素を析出させる工程と、内部に残存した気孔中に高熱伝導性材料を溶融含浸させる工程を含み、炭素と高熱伝導性材料の界面における組成を傾斜させるようにしたC/Cコンポジットを用いた受熱板材料の製造方法である。

【0010】さらに、〔請求項3〕に対応する発明は、C/Cコンポジットと高熱伝導性材料の接合方法において、高熱伝導性材料の融点以上でHIP（熱間等方性加圧）処理し、C/Cコンポジットに残存する微細な気孔中に高導電性材料を含浸させるようにしたC/Cコンポジットと高熱伝導性材料の接合方法である。

【0011】

【作用】〔請求項1〕に対応する発明によれば、耐熱性と熱伝導性を併せ持つC/Cコンポジットを用いた受熱板材料を得ることができる。

【0012】また、〔請求項2〕に対応する発明によれば、C/Cコンポジットと高熱伝導性材料との界面における組成が連続的に変化するので熱応力緩和特性が優れると共に、C/Cコンポジット中に高熱伝導性材料が連続的に存在するので熱伝導性が優れたC/Cコンポジットを用いた受熱板材料を製造することができる。

【0013】さらに、〔請求項3〕に対応する発明によれば、カーボン、カーボンファイバおよび高熱伝導材料が、組織上でネットワーク構造となるため、C/Cコンポジットと高熱伝導性材料の接合強度（密着度）優れたC/Cコンポジットと高熱伝導性材料の接合方法が得られる。

【0014】

【実施例】以下に、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は、本発明である受熱板材料の製造方法を説明するためのフローチャートである。まず、第1の工程では、積層クロスやフェルト等のカーボンファイバ成形物を製造する。第2の工程では、第1の工程で得られたカーボンファイバ成形物に対し、CVD法やCVI法またはこれらの組合せにより熱分解炭素を析出させ、表面は緻密で気孔はないが、内部になる程気孔率が徐々に増大するC/Cコンポジットを得る。

【0015】図2は、カーボンファイバ成形物内部でのCVI法による熱分解炭素の析出状況を模式的に示した説明図である。初期段階の（b）や（c）では、反応ガスが自由に気孔中を動きまわられるため、表面と裏面とで殆んど大差なくカーボンファイバ表面に熱分解炭素が析出する。次の段階の（d）（e）では、析出した炭素が成長し、閉気孔が存在するようになると、その閉気孔を残したままそれより表面側で炭素の析出が続く。したが

って、CVD法やCVI法またはこれらの組合せにより、定性的には（f）に示すように表面でCが緻密で気孔がなく内部で気孔率が傾斜しているような組織を持つC/Cコンポジットが得られる。図3は、カーボン含浸速度と含浸深さの関係を示したものであるが、加熱温度やガス供給量等を低下させて炭素をゆるやかに析出させる程、含浸深さが大きい。すなわち、気孔率が傾斜した領域が大きいC/Cコンポジットの製造が可能となる。

【0016】第3の工程では、第2の工程で得られたC/Cコンポジットを切断し、6面のうち5面には表面まで炭素が非常に緻密に析出しているが、残る1面だけには炭素の析出がない、または、少ないC/Cコンポジットを得る。第4の工程では、第3の工程で得たC/Cコンポジットの気孔中に、HIP法により熱伝導率が大きいCuを溶融含浸し、C/CコンポジットとCuを傾斜組成一体化する。第5の工程では、第4の工程で得たC/Cコンポジット/Cu傾斜組成材料を機械加工し、最終的な形状に仕上げると同時にCu層に水冷用パイプを取付け、C/Cコンポジット/Cu傾斜組成材料を用いた受熱板が完成する。このようにして得られたC/Cコンポジット/Cu受熱板材料によれば、以下のような効果が得られる。

【0017】（1）本実施例の製造方法によるC/Cコンポジット/Cu受熱板材料は、C/CコンポジットとCuの界面での組成が傾斜しており、さらに、組織的にもマトリクスカーボン、カーボンファイバ、Cuがネットワークを組んでいるという特徴がある。そのため、従来製造されていたろう付等による接合体に比べ、発生する熱応力が小さく、受熱板としての使用時に界面でののはく離や割れの発生事故が低減できる。

【0018】（2）本実施例の製造方法によるC/Cコンポジット/Cu受熱板材料は、側面も耐熱性の大きいカーボンに覆れていると共に、その部分での組織も非常に緻密なものとなっている。そのため、何らかの原因で大きな熱負荷を受け、融点の低いCuの一部が溶融したとしても、側面からのCuの滲み出しは起こらない。したがって、そのCuの滲み出しによる熱伝導性の低下、場合によっては、そのためのカーボンの溶融・昇華事故が低減できる。

【0019】（3）本実施例の製造方法によるC/Cコンポジット/Cu受熱板材料は、熱伝導性に優れているため、高熱負荷に耐えられるという点で性能の高いものである。C/Cコンポジット単体としても、マトリックスとして熱分解炭素を用い、カーボンファイバVol%を50%以下としているために、表1からも明らかなように、従来グラファイトや樹脂含浸法によるC/Cコンポジットに比べ、熱伝導率が大きい。

【0020】

【表1】

| 材 料   | 熱 伝 導 率<br>( W / m · K ) |
|---|--------------------------|
| グ ラ フ ァ イ ト                                 | 7 0                      |
| 樹 脂 含 浸<br>C / C コ ン ポ ジ ッ ト                | 平行方向 4 5<br>直角方向 2       |
| 熱 分 解 炭 素<br>C / C コ ン ポ ジ ッ ト<br>( 本 発 明 ) | 平行方向 3 8 0<br>直角方向 2 0 0 |

【0021】また、C/Cコンポジット/Cu傾斜組成材料という点からは、C/Cコンポジット中をさらに熱伝導率が高いCuがネットワーク状に存在するため、Cuに近い熱伝導性が得られる。

【0022】(4)本実施例の製造方法を、C/CコンポジットとCuの接合という観点から見れば、マトリクスカーボン、カーボンファイバおよびCuがネットワーク構造となっており、接触面積がきわめて大きいため、従来からのろう付け等による接合方法に比べ接合強度が大きい。

【0023】なお、本実施例の製造方法は、C/CコンポジットとCuの材料系に限定されるものではなく、カーボンファイバ成形体にCVI法やCVD法により含浸できる全ての材料に適用できる。さらに気孔中への第2の材料の溶浸プロセスとの複合化により、複数の材料の\*

\*傾斜組成化が可能となる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、C/Cコンポジットと高熱伝導材料の傾斜組成複合化が可能となり、高耐熱性と高熱伝導性を併せ持つC/Cコンポジットを用いた受熱板材料およびその製造方法を提供することができる。

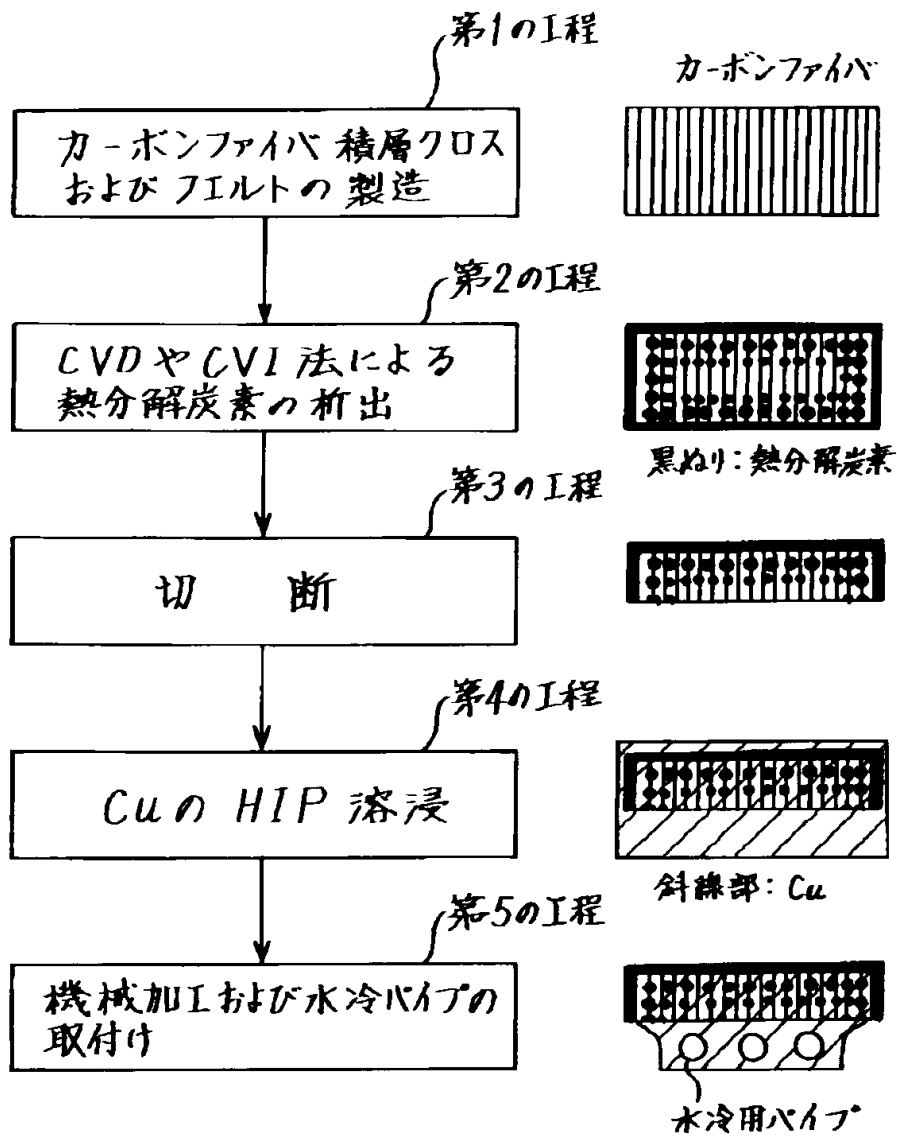
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のC/Cコンポジットを用いた受熱板の製造方法を示すフローチャート。

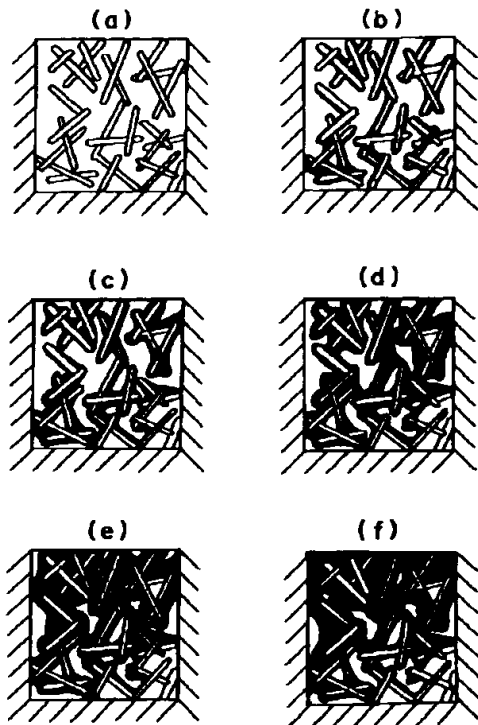
【図2】本発明におけるカーボンファイバ成形物に熱分解炭素が析出し、深さ方向に沿って気孔率が傾斜することを模式的に示す説明図。

【図3】本発明におけるC/Cコンポジットのカーボンの含浸速度と含浸深さの関係を示す曲線図。

【図1】



【図2】



【図3】

